

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-191703

(43)Date of publication of application : 13.07.1999

(51)Int.CI.

H01P 1/205

(21)Application number : 09-356825

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 25.12.1997

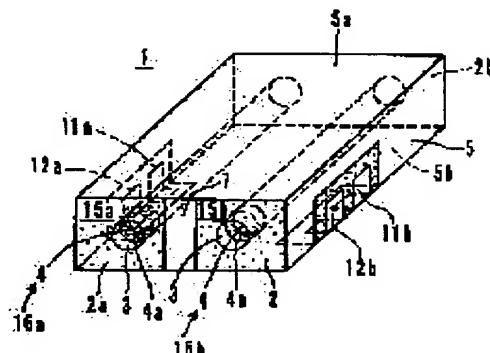
(72)Inventor : TODA ATSUSHI  
KATO HIDEYUKI  
MATSUMOTO HARUO

## (54) DIELECTRIC FILTER AND DIELECTRIC DUPLEXER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain the small-sized dual-band dielectric filter and the dielectric duplexer where a built-in resonator in each mode is independently designed.

**SOLUTION:** A throughhole 3 penetrated from an open side end face 2a through a short-side end face 2b is formed to a dielectric block 2. An inner conductor 4 is formed on an inner wall face of the throughhole 3 and the inner conductor 4 has an inner conductor non-forming section 4a in the open side end face 2a. An outer conductor 5 is formed to an outer wall face of the dielectric block 2 while leaving the open side end face 2a. A line conductor 7 from the upper side of the dielectric block 2 leading to the lower side is provided between the throughholes 3 on the open side end face 2a. The throughholes 3 and the inner conductor 4 configure TEM mode resonators 16a, 16b with the outer conductor 5 and the dielectric block 2. The outer conductor 5 and the dielectric block 2 configure TE mode resonators 15a, 15b separated by the line conductor 7.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3327196

[Date of registration] 12.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-191703

(43)公開日 平成11年(1999)7月13日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 P 1/205

識別記号

F I

H 01 P 1/205

B

H

審査請求 未請求 請求項の数8 O.L (全9頁)

(21)出願番号

特願平9-356825

(22)出願日

平成9年(1997)12月25日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 遠田 淳

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 加藤 英幸

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 松本 治雄

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

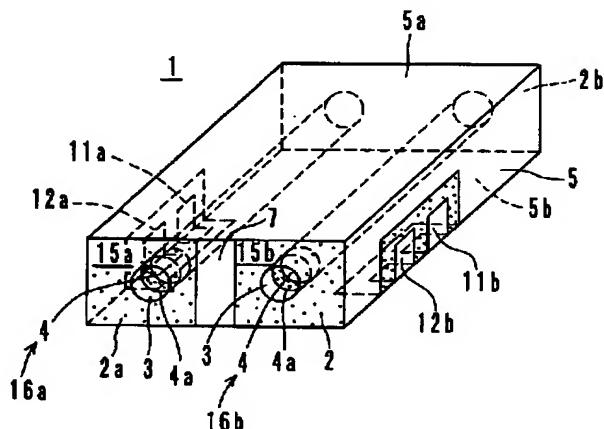
(74)代理人 弁理士 森下 武一

(54)【発明の名称】 誘電体フィルタ及び誘電体デュプレクサ

(57)【要約】

【課題】 内蔵された各モードの共振器を独立して設計することができる小型のデュアルバンド用誘電体フィルタ及び誘電体デュプレクサを得る。

【解決手段】 誘電体ブロック2には、開放側端面2aから短絡側端面2bに貫通する貫通孔3が形成されている。貫通孔3の内壁面には内導体4が形成され、この内導体4は開放側端面2a側に内導体非形成部4aを有している。誘電体ブロック2の外壁面には、開放側端面2aを残して外導体5が形成されている。開放側端面2aには、貫通孔3の間に誘電体ブロック2の上面から下面に到るライン状導体7が設けられている。貫通孔3と内導体4は、外導体5及び誘電体ブロック2と共にTEMモード共振器16a、16bを構成する。外導体5及び誘電体ブロック2は、ライン状導体7にて区切られたTEモード共振器15a、15bを構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 略直方体形状の誘電体ブロックの第1の面から該第1の面に対向した第2の面に貫通する貫通孔を複数個有し、前記貫通孔の内壁面に前記第1の面側に内導体非形成部を有した内導体を設けると共に、前記誘電体ブロックの第2の面及び相互に対向する第3、第4の面に外導体を設け、かつ、前記第3、第4の面にそれぞれ設けた外導体を電気的に接続するライン状導体を前記第1の面に設け、TEMモード共振器とTEモード共振器、又は、TEMモード共振器とTMモード共振器のいずれか一方の組合せからなる複数の共振器を構成したことを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項2】 略直方体形状の誘電体ブロックの第1の面から該第1の面に対向した第2の面に貫通する貫通孔を複数個有し、前記貫通孔の内壁面に前記第1の面側に内導体非形成部を有した内導体を設けると共に、前記誘電体ブロックの第1、第2の面及び相互に対向する第3、第4の面に外導体を設け、前記第3の面から第4の面に貫通して第3、第4の面にそれぞれ設けた外導体を電気的に接続する結合用孔又は前記第1、第2の面にそれぞれ設けられた前記第3の面から第4の面に渡る結合用溝の少なくともいずれか一方を有し、TEMモード共振器とTEモード共振器、又は、TEMモード共振器とTMモード共振器のいずれか一方の組合せからなる複数の共振器を構成したことを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項3】 前記貫通孔の内壁面に設けられた内導体が、さらに、第2の面側にも内導体非形成部を有していることを特徴とする請求項2記載の誘電体フィルタ。

【請求項4】 前記誘電体ブロックの相互に対向する第5、第6の面のそれぞれに、入出力外部電極を設けたことを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3記載の誘電体フィルタ。

【請求項5】 略直方体形状の誘電体ブロックの第1の面から該第1の面に対向した第2の面に貫通する貫通孔を複数個有し、前記貫通孔の内壁面に前記第1の面側に内導体非形成部を有した内導体を設けると共に、前記誘電体ブロックの第2の面及び相互に対向する第3、第4の面に外導体を設け、かつ、前記第3、第4の面にそれぞれ設けた外導体を電気的に接続するライン状導体を前記第1の面に設け、TEMモード共振器とTEモード共振器、又は、TEMモード共振器とTMモード共振器のいずれか一方の組合せからなる複数の共振器を構成したことを特徴とする誘電体デュプレクサ。

【請求項6】 略直方体形状の誘電体ブロックの第1の面から該第1の面に対向した第2の面に貫通する貫通孔を複数個有し、前記貫通孔の内壁面に前記第1の面側に内導体非形成部を有した内導体を設けると共に、前記誘電体ブロックの第1、第2の面及び相互に対向する第3、第4の面に外導体を設け、前記第3の面から第4の

面に貫通して第3、第4の面にそれぞれ設けた外導体を電気的に接続する結合用孔又は前記第1、第2の面にそれぞれ設けられた前記第3の面から第4の面に渡る結合用溝の少なくともいずれか一方を有し、TEMモード共振器とTEモード共振器、又は、TEMモード共振器とTMモード共振器のいずれか一方の組合せからなる複数の共振器を構成したことを特徴とする誘電体デュプレクサ。

【請求項7】 前記貫通孔の内壁面に設けられた内導体が、さらに、前記第2の面側にも内導体非形成部を有していることを特徴とする請求項2記載の誘電体デュプレクサ。

【請求項8】 前記誘電体ブロックの相互に対向する第5、第6の面のそれぞれに、入出力外部電極を設けたことを特徴とする請求項5、請求項6又は請求項7記載の誘電体デュプレクサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、誘電体フィルタ及び誘電体デュプレクサ、特に、マイクロ波帯やミリ波帯の通信装置等に使用されるデュアルバンド用誘電体フィルタ及び誘電体デュプレクサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロ波帯やミリ波帯の通信装置に使用されるデュアルバンド用高周波回路部を構成する場合、従来は、図10及び図11に示しているバンドパスフィルタ（帯域通過フィルタ）101、121を2個組合せて構成していた。図10に示しているバンドパスフィルタ101は、TEMモードを利用した共振器を3個備えたものである。図10において、102は誘電体ブロック、103は内壁面に内導体が形成されている貫通孔、104はTEMモード共振器のそれぞれの共振周波数や相互間の電磁気的結合を調整するための電極パターン、105は開放側端面102aを残して誘電体ブロック102の外壁面に形成されている外導体、106はTEMモード用入出力電極である。

【0003】また、図11に示しているバンドパスフィルタ121は、TEモードを利用した共振器を3個備えたものである。図11において、122は誘電体ブロック、123はTEモード結合のためのライン状導体、124a、124bは誘電体ブロック122の上下面に形成されかつライン状導体123を介して導通している外導体、125はTEモード用入力電極である。

【0004】これとは別に、デュアルバンド用高周波回路部を、デュプレクサを利用して1入力2出力タイプのバンドパスフィルタで構成する場合もあった。

【0005】しかしながら、前記いずれの場合も、プリント基板等に実装する際には、バンドパスフィルタ2個分の占有スペースを確保しなければならないという問題があった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで、この問題を解決するために、図10及び図11にそれぞれ示したTEモードバンドパスフィルタ101とTEモードバンドパスフィルタ121を一体的に組み合わせて小型化した複合部品が考えられる。しかしながら、単にTEMモードバンドパスフィルタ101とTEモードバンドパスフィルタ121を一体的に組み合わせただけでは、TEモード結合のためのライン状導体123を、TEMモードバンドパスフィルタ101の開放側端面102aに形成された電極パターン104間に形成しなければならないため、TEMモード共振器相互の電磁気的結合がライン状導体123により影響を受けることになる。従って、TEMモードバンドパスフィルタとTEモードバンドパスフィルタをそれぞれ独立して設計することが困難であった。さらに、開放側端面102aには、電極パターン104が形成されているので、ライン状導体123の形成位置が開放側端面102aの所定の部分に限定され、TEモード共振器の共振周波数及び共振器数の設定が制約される等の新たな問題が生ずる。

【0007】そこで、本発明の目的は、内蔵された各モードの共振器を独立して設計することができる小型のデュアルバンド用誘電体フィルタ及び誘電体デュプレクサを提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段と作用】以上の目的を達成するため、本発明に係る誘電体フィルタ、あるいは誘電体デュプレクサは、略直方体形状の誘電体ブロックの第1の面から該第1の面に対向した第2の面に貫通する貫通孔を複数個有し、前記貫通孔の内壁面に前記第1の面側に内導体非形成部を有した内導体を設けると共に、前記誘電体ブロックの第2の面及び相互に対向する第3、第4の面に外導体を設け、かつ、前記第3、第4の面にそれぞれ設けた外導体を電気的に接続するライン状導体を前記第1の面に設け、TEMモード共振器とTEモード共振器、又は、TEMモード共振器とTMモード共振器のいずれか一方の組合せからなる複数の共振器を構成したことを特徴とする。ここに、入出力外部電極は、誘電体ブロックの相互に対向する第5、第6の面にそれぞれ設けられている。

【0009】以上の構成により、複数個の貫通孔とその内導体は、外導体及び誘電体ブロックと共に、複数個のTEMモード共振器を構成する。一方、ライン状導体や結合用孔や結合用溝は結合セサプタンスとして作用し、外導体及び誘電体ブロックはこのライン状導体や結合用孔や結合用溝にて区切られた複数個のTEモード共振器あるいはTMモード共振器を構成する。

【0010】さらに、貫通孔の内壁面に設けられた内導体が、誘電体ブロックの第2の面側にも内導体非形成部を有することにより、TEMモード共振器は1/2波長

の共振器となる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る誘電体フィルタ及び誘電体デュプレクサの実施形態について添付図面を参照して説明する。各実施形態において、同一部品及び同一部分には同じ符号を付した。

【0012】【第1実施形態、図1～図3】図1に示すように、誘電体フィルタ1は、誘電体材料からなる直方体形状の誘電体ブロック2を有している。誘電体ブロック2には、手前側の面2aから奥側の面2bに貫通する複数個（第1実施形態では2個）の貫通孔3が形成されている。貫通孔3の内壁面にはそれぞれ内導体4が形成されており、この内導体4は手前側の面2a側に内導体非形成部4aを有している。

【0013】誘電体ブロック2の外壁面には、手前側の面2aを残して外導体5が形成されている。すなわち、外導体5は、誘電体ブロック2の手前側の面2a（以下、開放側端面2aと記す）では、内導体4から電気的に開放（分離）され、奥側の面2b（以下、短絡側端面2bと記す）では、内導体4に電気的に短絡（導通）されている。

【0014】さらに、開放側端面2aには、貫通孔3の間に、誘電体ブロック2の上面から下面に到るライン状導体7が設けられている。ライン状導体7は、誘電体ブロック2の上面に設けられた外導体部分5aと下面に設けられた外導体部分5bを開放側端面2aにおいて電気的に接続する。誘電体ブロック2の左右の側面部には、それぞれTEモード用入力電極11a、TEMモード用入力電極12a及びTEモード用出力電極11b、TEMモード用出力電極12bが、外導体5との間に所定のギャップをおいて形成されている。

【0015】2個の貫通孔3とその内導体4は、外導体5及び誘電体ブロック2と共に、誘電体ブロック2の開放側端面2a及び短絡側端面2bをそれぞれオープン面及びショート面とする2個の1/4波長のTEMモード誘電体共振器16a、16bを構成する。そして、これらのTEMモード誘電体共振器16a、16bは、電磁気的に相互に結合してTEMモードの2段バンドパスフィルタを形成する。

【0016】また、誘電体ブロック2の開放側端面2aに設けられたライン状導体7は、結合セサプタンスとして作用する。従って、外導体5及び誘電体ブロック2は、このライン状導体7にて区切られた2個のTEモード（例えば、TE<sub>101</sub>、TE<sub>102</sub>等のように低次のモードが好ましい）誘電体共振器15a、15bを構成する。そして、これらのTEモード誘電体共振器15a、15bは、ライン状導体7を介して電磁気的に相互に結合してTEモードの2段バンドパスフィルタを形成する。すなわち、ライン状導体7は、TEモード誘電体共振器15a、15bを電磁気的に結合するだけでなく、共振器

15a, 15bの反射係数の大きな電磁気的境界部としても機能している。

【0017】図2は、誘電体フィルタ1の電気等価回路図である。この誘電体フィルタ1は、TEMモードバンドパスフィルタとTEモードバンドパスフィルタを内蔵した、2入力2出力のデュアルバンド誘電体フィルタである。すなわち、図3に示すように、誘電体フィルタ1は通過帯域を二つ有しており、例えば通過帯域AはTEMモードバンドパスフィルタによる通過帯域であり、通過帯域BはTEモードバンドパスフィルタによる通過帯域である。

【0018】以上の構成からなる誘電体フィルタ1において、各貫通孔3に設けた内導体4が内導体非形成部4aを有しており、この内導体非形成部4aの寸法や配設位置等を適宜設定することにより、TEMモード誘電体共振器16a, 16bのそれぞれの共振周波数や相互間の電磁気的結合を調整することができる。従って、TEMモードバンドパスフィルタの通過帯域幅や中心周波数等を変更することができる。

【0019】一方、誘電体ブロック2の開放側端面2aに設けたライン状導体7の数や寸法あるいは開放側端面2a上での配設位置等を適宜設定することにより、TEモード誘電体共振器15a, 15b相互間の電磁気的結合を調整することができる。従って、TEモードバンドパスフィルタの通過帯域幅や中心周波数等を変更することができる。

【0020】このように、誘電体フィルタ1は、TEMモード誘電体共振器16a, 16bのそれぞれの共振周波数や相互間の電磁気的結合を調整するための内導体非形成部4aを貫通孔3内に設けているので、開放側端面2a上に形成されたライン状導体7からの電磁気的影響を受けにくい。さらに、誘電体ブロック2の開放側端面2aには、ライン状導体7の他には、電極パターンを形成する必要がないので、ライン状導体7の形成位置の制限が緩く、TEモード誘電体共振器15a, 15bの共振周波数の設定の自由度が高い。以上の結果から、TEMモードバンドパスフィルタとTEモードバンドパスフィルタをそれぞれ独立して設計することができる小型の誘電体フィルタ1を得ることができる。

【0021】[第2実施形態、図4及び図5]図4に示すように、誘電体フィルタ21は、誘電体ブロック2に開放側端面2aから短絡側端面2bに貫通する3個の貫通孔3が形成されている。貫通孔3の内壁面にはそれぞれ内導体4が形成されており、この内導体4は開放側端面2a側に内導体非形成部4aを有している。誘電体ブロック2の外壁面には、開放側端面2a及び左右の側面2c, 2dを残して外導体25が形成されている。

【0022】開放側端面2aには、中央に位置する貫通孔3にオーバーラップして、誘電体ブロック2の上面から下面に到るライン状導体7が設けられている。ライン

状導体7は、誘電体ブロック2の上面に設けられた外導体部分25aと下面に設けられた外導体部分25bを開放側端面2aにおいて電気的に接続する。誘電体ブロック2の左右の側面2c, 2dには、それぞれTEモード及びTEMモード共用入力電極27、TEモード用出力電極28、TEMモード用出力電極29が、外導体25との間に所定のギャップをおいて形成されている。

【0023】3個の貫通孔3とその内導体4は、外導体25及び誘電体ブロック2と共に、3個の1/4波長のTEMモード誘電体共振器16a, 16b, 16cを構成する。そして、これらのTEMモード誘電体共振器16a～16cは電磁気的に相互に結合してTEMモードの3段バンドパスフィルタを形成する。また、外導体5及び誘電体ブロック2は、ライン状導体7にて区切られた2個のTEモード誘電体共振器15a, 15bを構成する。

【0024】図5は、誘電体フィルタ21の電気等価回路図である。この誘電体フィルタ21は、TEMモードバンドパスフィルタと、TEモードバンドパスフィルタを内蔵した、1入力2出力のデュアルバンド用誘電体フィルタである。

【0025】以上の構成からなる2入力2出力のデュアルバンド誘電体フィルタ21は、前記第1実施形態の誘電体フィルタ1と同様の作用効果を奏すると共に、誘電体ブロック2の左右の側面2c, 2dは、表面に外導体が形成されていないので、反射係数の大きな電磁気的壁として機能する。従って、TEモード誘電体共振器15a, 15bの小型化が図れ、誘電体ブロック2のサイズを小さくすることができる。さらに、ライン状導体7を貫通孔3にオーバーラップさせて開放側端面2aに形成しても、内導体4が開放側端面2a側に内導体非形成部4aを有しているので、TEMモード誘電体共振器16bのオープン面がライン状導体7によって短絡する心配もない。従って、ライン状導体7の形成位置は、開放側端面2aにおいて制限がなく、TEモード誘電体共振器15a, 15bの共振周波数の設定の自由度が高い。

【0026】[第3実施形態、図6及び図7]図6に示すように、誘電体フィルタ31は、略直方体形状の誘電体ブロック32を有している。誘電体ブロック32の左側部及び右側部には、それぞれ開放側端面32aから開放側端面32bに貫通する2個の貫通孔3が形成されている。貫通孔3の内壁面にはそれぞれ内導体4が形成されており、この内導体4は開放側端面32a側及び開放側端面32b側に内導体非形成部4a, 4bを有している。

【0027】また、誘電体ブロック32の開放側端面32a, 32bの中央部には、それぞれ結合用溝37a, 37bが対向して形成されている。この結合用溝37a, 37bは、誘電体ブロック32の上面から下面に渡っている。さらに、誘電体ブロック32の中央部、言い

換えると結合用溝37a, 37bの間には結合用孔38が形成されている。結合用孔38の内壁面には内導体が形成されている。

【0028】誘電体ブロック32の外壁面には、略全体に外導体35が形成されている。結合用溝37a, 37bの壁面には外導体35が形成され、結合用孔38の内導体はその両端が外導体35に導通している。誘電体ブロック32の左右の側面部には、それぞれTEモード及びTEMモード共用入力電極39、TEモード用出力電極40及びTEMモード用出力電極41が、外導体35との間に所定のギャップを置いて形成されている。

【0029】2個の貫通孔3とその内導体4は、外導体35及び誘電体ブロック32と共に、誘電体ブロック32の開放側端面32a及び開放側端面32bをいずれもオープン面とする2個の1/2波長のTEMモード誘電体共振器16a, 16bを構成する。そして、これらのTEMモード誘電体共振器16a, 16bは電磁気的に相互に結合してTEMモードの2段のバンドパスフィルタを構成する。

【0030】また、誘電体ブロック32に形成された結合用溝37a, 37b並びに内導体が形成された貫通孔38は、それら結合サセプタンスとして作用する。従って、外導体35及び誘電体ブロック32は、結合用溝37a, 37b及び貫通孔38によって区切られた2個のTEモード誘電体共振器15a, 15bを構成する。そして、これらのTEモード誘電体共振器15a, 15bは、結合用溝37a, 37bによって幅の狭くなった誘電体ブロック32の部分並びに結合用孔38を介して、電磁気的に相互に結合してTEモードの2段バンドパスフィルタを形成する。すなわち、結合用溝37a, 37bや結合用孔38は、TEモード誘電体共振器15a, 15bを電磁気的に結合するだけでなく、共振器15a, 15bの反射係数の大きな電磁気的境界部としても機能している。なお、結合用溝37a, 37bと貫通孔38は必ずしも両者を併設する必要はなく、結合用溝37a, 37b又は貫通孔38のいずれか一方のみを設けたものであっても同様の作用効果が得られる。

【0031】図7は、誘電体フィルタ31の電気等価回路図である。この誘電体フィルタ31は、TEMモードバンドパスフィルタとTEモードバンドパスフィルタを内蔵した1入力2出力のデュアルバンド誘電体フィルタである。

【0032】以上の構成からなる誘電体フィルタ31において、各貫通孔3に設けた内導体4が内導体非形成部4a, 4bを有しており、この内導体非形成部4a, 4bの寸法や配設位置等を適宜設定することにより、TEMモード誘電体共振器16a, 16bのそれぞれの共振周波数や相互間の電磁気的結合を調整することができる。従って、TEMモードバンドパスフィルタの通過帯域幅や中心周波数等を変更することができる。

【0033】一方、誘電体ブロック32の開放側端面32a, 32bのそれぞれに設けた結合用溝37a, 37b並びに誘電体ブロック32の中央部に設けた結合用孔38の数や寸法あるいは配設位置等を適宜設定することにより、TEモード誘電体共振器15a, 15b相互間の電磁気的結合を調整することができる。従って、TEモードバンドパスフィルタの通過帯域幅や中心周波数等を変更することができる。

【0034】このように、誘電体フィルタ31は、TEMモード誘電体共振器16a, 16bのそれぞれの共振周波数や相互間の電磁気的結合を調整するための内導体非形成部4a, 4bを貫通孔3内に設けているので、開放側端面32a, 32bや誘電体ブロック32中央部に形成された結合用溝37a, 37bや結合用孔38からの電磁気的影響を受けにくい。以上の結果から、TEMモードバンドパスフィルタとTEモードバンドパスフィルタをそれぞれ独立して設計することができる誘電体フィルタ31を得ることができる。

【0035】【第4実施形態、図8及び図9】第4実施形態は、自動車電話、携帯電話等の移動通信機器に使用される誘電体デュプレクサについて説明する。図8に示すように、誘電体フィルタ51は、誘電体材料からなる直方体形状の誘電体ブロック52を有している。誘電体ブロック52には、開放側端面52aから短絡側端面52bに貫通する4個の貫通孔53a, 53b, 53c, 53dが一列状に形成されている。貫通孔53a～53dの内壁面にはそれぞれ内導体54が形成されており、この内導体54は開放側端面52a側に内導体非形成部54aを有している。さらに、貫通孔53bと53cの間には、誘電体ブロック52の開放側端面52aの中央部から短絡側端面52bの中央部に貫通する外部結合孔63が形成されている。外部結合孔63の内壁面には内導体が形成されている。

【0036】誘電体ブロック52の外壁面には、開放側端面52aを残して外導体55が略形成されている。すなわち、外導体55は、誘電体ブロック52の上面において、所定のギャップを確保して左側半分及び右側半分にそれぞれ外導体部分55a, 55cが形成され、誘電体ブロック52の下面において、所定のギャップを確保して左側半分及び右側半分にそれぞれ外導体部分55b, 55dが形成されている。そして、外導体55は、誘電体ブロック52の開放側端面52aでは、貫通孔53a～53dの内導体4から電気的に開放（分離）され、短絡側端面52bでは、内導体4に電気的に短絡（導通）されている。

【0037】さらに、開放側端面52aには、貫通孔53aと53bの間に、誘電体ブロック52の上面から下面に到るライン状導体57が設けられると共に、貫通孔53cと53dにそれぞれオーバーラップさせて、誘電体ブロック52の上面から下面に到るライン状導体5

8、59が設けられている。ライン状導体57は、誘電体ブロック52の上面に設けられた外導体部分55aと下面に設けられた外導体部分55bを、開放側端面52aにおいて電気的に接続する。ライン状導体58、59は、それぞれ誘電体ブロック52の上面に設けられた外導体部分56aと下面に設けられた外導体部分56bを、開放側端面52aにおいて電気的に接続する。

【0038】誘電体ブロック52の左右の側面部には、それぞれTEモード及びTEMモード共用の入力電極である受信側電極Rx、送信側電極Txが、外導体55との間に所定のギャップをもつて形成されている。誘電体ブロック52の開放側端面52aの中央部には、TEモード及びTEMモード共用の入力電極であるアンテナ電極ANTが、外部結合孔63の内導体に導通した状態で形成されている。すなわち、外部結合孔63の内導体は、開放側端面52aでは外導体55と電気的に分離し、短絡側端面52bでは外導体55と電気的に導通している。

【0039】2個の貫通孔53a、53bとその内導体54は、外導体55及び誘電体ブロック52のそれぞれの左半分と共に、誘電体ブロック52の開放側端面52a及び短絡側端面52bをそれぞれオーブン面及びショート面とする2個の1/4波長のTEMモード誘電体共振器16a、16bを構成する。そして、これらのTEMモード誘電体共振器16a、16bは電磁気的に相互に結合してTEMモードの2段バンドパスフィルタを形成する。

【0040】また、誘電体ブロック52の開放側端面52aに設けられたライン状導体57は、結合サセプタンスとして作用する。従って、外導体55及び誘電体ブロック52のそれぞれ左半分は、このライン状導体57にて区切られた2個のTEモード誘電体共振器15a、15bを構成する。そして、これらのTEモード誘電体共振器15a、15bは、ライン状導体57を介して電磁気的に相互に結合してTEモードの2段バンドパスフィルタを形成する。すなわち、ライン状導体57は、TEモード誘電体共振器15a、15bを電磁気的に結合するだけでなく、共振器15a、15bの反射係数の大きな電磁気的境界部としても機能している。

【0041】2個の貫通孔53c、53dとその内導体54は、外導体55及び誘電体ブロック52のそれぞれの右半分と共に、誘電体ブロック52の開放側端面52a及び短絡側端面52bをそれぞれオーブン面及びショート面とする2個の1/4波長のTEMモード誘電体共振器16c、16dを構成する。そして、これらのTEMモード誘電体共振器16c、16dは電磁気的に相互に結合してTEMモードの2段バンドパスフィルタを形成する。

【0042】また、誘電体ブロック52の開放側端面52aに設けられたライン状導体58、59は、結合サセ

プタンスとして作用する。従って、外導体55及び誘電体ブロック52のそれぞれ右半分は、このライン状導体58、59にて区切られた3個のTEモード誘電体共振器15c、15d、15eを構成する。そして、これらのTEモード誘電体共振器15c～15eは、ライン状導体58、59を介して電磁気的に相互に結合してTEモードの3段バンドパスフィルタを形成する。

【0043】以上の構成からなる誘電体デュプレクサ51において、誘電体ブロック52の右側半分に配設された共振器15c～15e、16c、16dは送信フィルタ60Aを形成する。そして、誘電体ブロック52の左側半分に配設された共振器15a、15b、16a、16bは受信フィルタ60Bを形成する。この誘電体デュプレクサ51は、図示しない送信回路系から送信側電極Txに入った送信信号を、送信フィルタ60Aを介してアンテナ電極ANTから出力すると共に、アンテナ電極ANTに入った受信信号を、受信フィルタ60Bを介して受信側電極Rxから図示しない受信回路系に出力する。図9は、誘電体デュプレクサ51の電気等価回路図である。

【0044】誘電体デュプレクサ51は、各貫通孔53a～53dに設けた内導体54が内導体非形成部54aを有しており、この内導体非形成部54aの寸法や配設位置等を適宜設定することにより、TEMモード誘電体共振器16a～16dのそれぞれの共振周波数や相互間の電磁気的結合を調整することができる。従って、TEMモードバンドパスフィルタの通過帯域幅や中心周波数等を変更することができる。一方、誘電体ブロック52の開放側端面52aに設けたライン状導体57～59の数や寸法あるいは開放側端面52a上での配設位置等を適宜設定することにより、TEモード誘電体共振器15a～15e相互間の電磁気的結合を調整することができる。従って、TEモードバンドパスフィルタの通過帯域幅や中心周波数等を変更することができる。

【0045】このように、誘電体デュプレクサ51は、TEMモード誘電体共振器16a～16dのそれぞれの共振周波数や相互間の電磁気的結合を調整するための内導体非形成部54aを貫通孔53a～53d内に設けているので、開放側端面52a上に形成されたTEモード誘電体共振器相互間の電磁気的結合を調整するためのライン状導体57～59からの電磁気的影響を受けにくい。さらに、誘電体ブロック52の開放側端面52aにおいて、ライン状導体57～59の形成位置の制限が緩く、TEモード誘電体共振器15a～15eの共振周波数の設定の自由度が高い。以上の結果から、TEMモードバンドパスフィルタとTEモードバンドパスフィルタをそれぞれ独立して設計することができる小型の誘電体デュプレクサ51を得ることができる。

【0046】[他の実施形態] なお、本発明に係る誘電体フィルタ及び誘電体デュプレクサは前記実施形態に限

定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。前記実施形態は、TEモードバンドバスフィルタとTEモードバンドバスフィルタを内蔵した誘電体フィルタや誘電体デュプレクサについて説明したが、TEモードバンドバスフィルタの構造とTMモードバンドバスフィルタの構造は同じであるので、前記各実施形態の誘電体フィルタや誘電体デュプレクサは、TEモードの信号の替わりにTMモードの信号を入力させることにより、TEMモードバンドバスフィルタとTMモードバンドバスフィルタを内蔵した誘電体フィルタや誘電体デュプレクサとして取り扱うことができる。

【0047】また、前記第4実施形態の誘電体デュプレクサ①において、ライン状導体⑦～⑨の替わりに結合用孔又は結合用溝を設けてもよいし、貫通孔⑤③a～⑤③dの内導体⑤④が更に短絡側面⑤②bの側にも内導体非形成部を有するものであってもよい。

【0048】

【発明の効果】以上 の説明で明らかなように、本発明によれば、複数個の貫通とその内導体と外導体と誘電体ブロックとで、複数個のTEMモード共振器を構成する。一方、ライン状導体や結合用孔や結合用溝は結合セセプタンスとして作用し、外導体及び誘電体ブロックはこのライン状導体や結合用孔や結合用溝にて区切られた複数個のTEモード共振器、あるいはTMモード共振器を構成する。そして、TEMモード誘電体共振器のそれぞれの共振周波数や相互間の電磁気的結合を調整するための内導体非形成部は、貫通孔内に設けられているので、TEモード又はTMモード誘電体共振器相互間の電磁気的結合を調整するためのライン状導体や結合用溝や結合用孔からの電磁気的影響を受けにくい。この結果、内蔵された各モードの共振器を独立して設計することができる小型のデュアルバンド用誘電体フィルタや誘電体デュプレクサを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る誘電体フィルタの第1実施形態を示す斜視図。

【図2】図1に示されている誘電体フィルタの電気等価回路図。

【図3】図1に示されている誘電体フィルタの減衰特性を示すグラフ。

【図4】本発明に係る誘電体フィルタの第2実施形態を示す斜視図。

【図5】図4に示されている誘電体フィルタの電気等価回路図。

【図6】本発明に係る誘電体フィルタの第3実施形態を示す斜視図。

【図7】図6に示されている誘電体フィルタの電気等価回路図。

【図8】本発明に係る誘電体デュプレクサの一実施形態を示す斜視図。

【図9】図8に示されている誘電体デュプレクサの電気等価回路図。

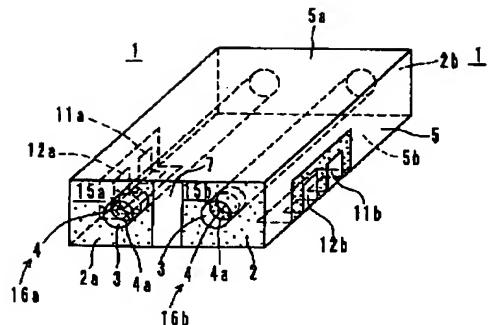
【図10】従来のTEMモードの誘電体フィルタを示す斜視図。

【図11】従来のTEモードの誘電体フィルタを示す斜視図。

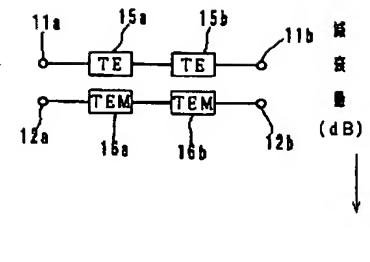
#### 【符号の説明】

- 1…誘電体フィルタ
- 2…誘電体ブロック
- 2a…開放側面
- 2b…短絡側面
- 3…貫通孔
- 4…内導体
- 4a, 4b…内導体非形成部
- 5…外導体
- 11a, 11b…TEモード用入出力電極
- 12a, 12b…TEMモード用入出力電極
- 15a, 15b, 15c, 15d, 15e…TEモード誘電体共振器
- 16a, 16b, 16c, 16d…TEMモード誘電体共振器
- 21…誘電体フィルタ
- 25…外導体
- 27…TEモード及びTEMモード共用入力電極
- 28…TEモード用出力電極
- 29…TEMモード用出力電極
- 31…誘電体フィルタ
- 32…誘電体ブロック
- 32a, 32b…開放側面
- 35…外導体
- 37a, 37b…結合用溝
- 38…結合用孔
- 39…TEモード及びTEMモード共用入力電極
- 40…TEモード用出力電極
- 41…TEMモード用出力電極
- 51…誘電体デュプレクサ
- 52…誘電体ブロック
- 52a…開放側面
- 52b…短絡側面
- 53a, 53b, 53c, 53d…貫通孔
- 54…内導体
- 54a…内導体非形成部
- 55…外導体
- Tx…送信側電極
- Rx…受信側電極
- ANT…アンテナ電極

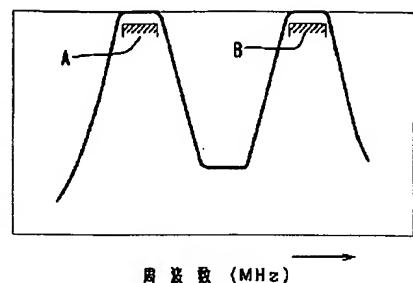
【図1】



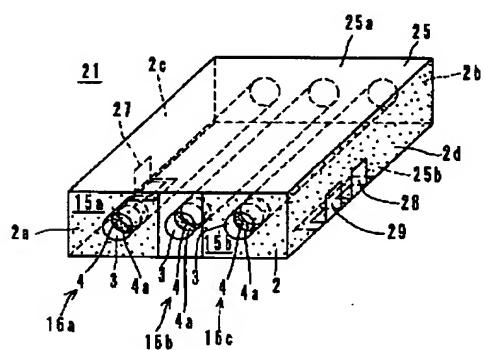
【図2】



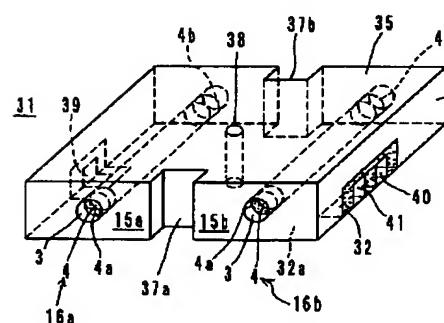
【図3】



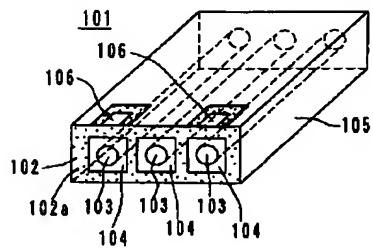
【図4】



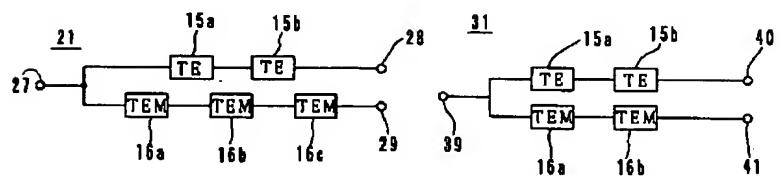
【図6】



【図10】

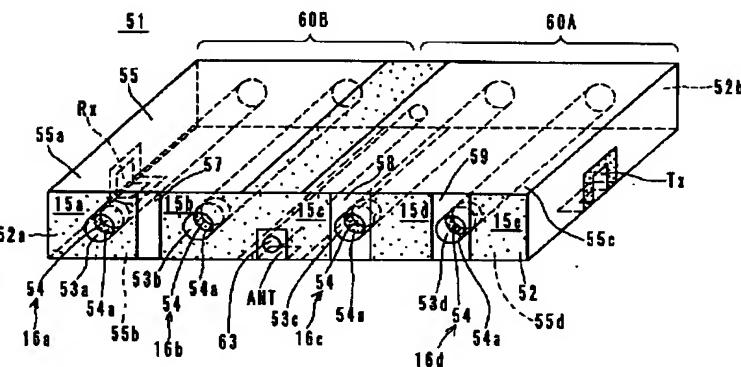


【図5】

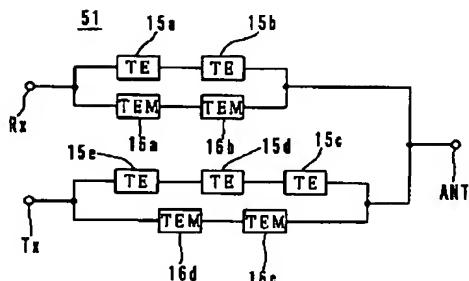


【図7】

【図8】



【図9】



【図11】

